

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-187680

(43)Date of publication of application : 04.07.2000

(51)Int.Cl.

G06F 17/50

(21)Application number : 10-365079

(71)Applicant : OKI BUSINESS CO LTD  
OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 22.12.1998

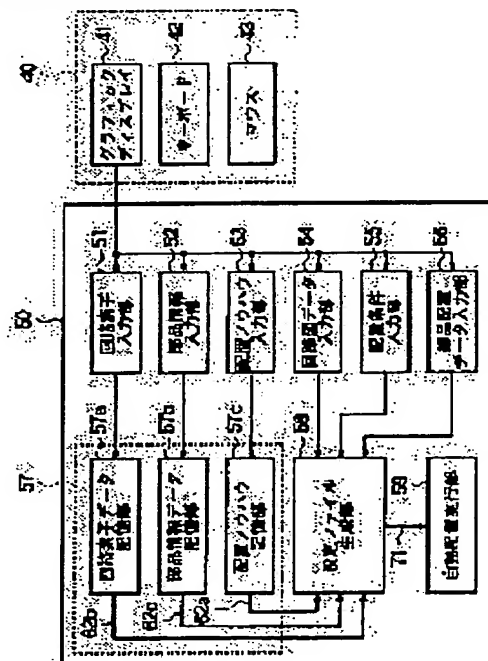
(72)Inventor : HARADA SHOICHI  
SHIGEMORI MASASHI

## (54) PRINT CIRCUIT BOARD DESIGN SYSTEM AND ITS METHOD USING THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a print circuit board system for efficiently operating the design of a print circuit board.

SOLUTION: In this print circuit board design method, the function of each circuit part and the physical information and the arrangement know-how of an experienced board designer are stored through an input and output means 40 in a storage means 57 and accumulated respectively as a circuit element information data base 62b, part physical information data base 62c, and arrangement know-how data base 62a. At the time of designing a print circuit board, the connection information of circuit parts to be loaded on the print circuit board and an arrangement condition imposed on each circuit part is inputted through the input and output means 40 to a set file generating part 58, and each data base 62a-62c is readout to the set file generating part 58. The set file generating part 58 generates a set file 71 based on the various kind of information, and an automatic arrangement executing part 59 executes design based on the set file 71.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] In the printed circuit board design system which is equipped with a computer and designs arrangement of two or more passive circuit elements carried in a printed circuit board, and wiring between these each passive circuit elements supported by this computer A storage means to memorize the information which Ruhr-ized know-how which an expert uses in case said computer performs said arrangement with the information about said each passive circuit elements, from the outside — data — with the arrangement conditions which you were made to impose on the initial entry and these each passive circuit elements between the terminals of each of said passive circuit elements in the circuit for a design-izing [ the circuit ] and inputted The printed circuit board design system characterized by having the automatic-layout activation section which designs arrangement of two or more of said passive circuit elements, and wiring between these each passive circuit elements automatically based on said each information read from said storage means.

[Claim 2] From said initial entry and the arrangement conditions of having been inputted into said computer from said outside, and said each information read from said storage means It becomes the radical which sets up arrangement of said passive circuit elements, and the configuration-file generation section which creates the configuration file which can be diverted to other printed circuit board design systems is prepared. Said automatic-layout activation section The printed circuit board design system according to claim 1 characterized by making it the configuration which loads said configuration file and designs arrangement of two or more of said passive circuit elements, and wiring between these each passive circuit elements.

[Claim 3] It has the computer which carries out the internal organs of the storage means. Supported by this computer In the printed circuit board design approach of designing arrangement of two or more passive circuit elements carried in a printed circuit board, and wiring between these each passive circuit elements The information which Ruhr-ized know-how which an expert uses beforehand in case said arrangement is performed with the information about said each passive circuit elements is serially stored and accumulated in said storage means. The arrangement conditions which you were made to impose on the initial entry and these each passive circuit elements between the terminals of each of said passive circuit elements in the circuit for a design are data-ized. The printed circuit board design approach characterized by designing arrangement of two or more of said passive circuit elements, and wiring between these each passive circuit elements based on said initial entry and arrangement conditions which were data-ized, and said each information read from said storage means.

---

[Translation done.]

## \*NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the printed circuit board design system which performs automatically arrangement of two or more passive circuit elements carried in a printed circuit board, and the design of wiring between these each passive circuit elements, and the design approach method of the printed circuit board using this system.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 2 is the block diagram showing the conventional printed circuit board design CAD system. Generally as a printed circuit board design system, a printed circuit board CAD (Computer aided design) system like drawing 2 is used. By the dialogue with a substrate designer, the conventional printed circuit board design CAD system is the configuration of designing the layout of a printed circuit board, and is equipped with components data / printed circuit board data input output equipment 1 which outputs and inputs the data of each passive circuit elements, and the data of a printed circuit board, circuit data origination I/O device 2 for outputting and inputting the circuit diagram data in which the connection relation of passive circuit elements is shown, a computer 10, and the input section 20.

[0003] The computer 10 has the store 11 which stores the data of the passive circuit elements and the printed circuit board which were inputted from components data / printed circuit board data input output equipment 1, the store 12 which stores the circuit diagram data inputted from circuit data origination I/O device 2, and the central processing unit 13 which determines the root of wiring to which between these passive circuit elements is connected while determining the helicopter landing site of passive circuit elements. The input section 20 has the graphic display 21 which drawing-izes the data processed by computer 10, and displays them, the keyboard 22 for keying printed circuit board design information, and the mouse 23 for carrying out the two-dimensional input of the design information of a printed circuit board.

[0004] Next, the printed circuit board design approach using the printed circuit board CAD system of drawing 2 is explained. A circuit designer creates the circuit diagram data which consist of an initial entry between the terminals of a circuit etc. using circuit data origination I/O device 2, and inputs into a computer 10 by communication link. Combining with this, a circuit designer describes arrangement conditions, such as a wiring system in a circuit diagram, a control system, and an electrical power system, in space etc., and hands a substrate designer. The circuit diagram data inputted into the computer 10 are once stored in storage 12. On the other hand, the data of two or more kinds of passive circuit elements and the data of a printed circuit board are beforehand stored in the store 11. The substrate designer performed the dialogue with a computer 10 using the input section 20, a printed circuit board and passive circuit elements chose him from the data stored in the store 11, and with the central processing unit 13, he has arranged two or more passive circuit elements to the selected printed circuit board, and was carrying out wiring between passive circuit elements to it further.

[0005] Drawing 3 is the top view showing the example of arrangement of the passive circuit elements designed using drawing 2. On the occasion of an actual design, a substrate designer does the monitor of the graphic display 21, and arranges the passive circuit elements 30 which have various arrangement conditions using a mouse 23. The appearance 31 of passive circuit elements 30 and terminal location 32 grade are displayed on the graphic display 21.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following technical problems occurred in the conventional printed circuit board design CAD system. On arrangement conditions, passive-circuit-elements 30a in arranging passive circuit elements 30 so that it may become short distance, and drawing 3 which carries out generation of heat of the passive circuit elements 30, and passive-circuit-elements 30b which receives effect in heat may not arrange wiring which transmits prevention of inductive interference, and a high-speed clock in a near location. Since the substrate designer judged the arrangement condition synthetically and the passive circuit elements 30 with such various arrangement conditions had arranged, great time amount was needed. Moreover, when a mistake was committed by arrangement of the passive circuit elements 30 with various arrangement conditions, consequently malfunction was caused, it had big effect also in cost also in man day of redoing the design of a printed circuit board. Furthermore, in case it opts for arrangement of each passive circuit elements 30, the know-how of the substrate designer who affects the ease of handling of the passive circuit elements 30 at the time of carrying each part article 30 and manufacturing a printed circuit board, the casting ease of solder, the linearity of a wiring pattern,

etc. is taken into consideration. The capacity to cope with these might change with a substrate designer's levels of skill, and the designed printed circuit boards might differ for every substrate designer.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve said technical problem, the 1st invention of this inventions is equipped with a computer, and constitutes it as follows in the printed circuit board design system which designs arrangement of two or more passive circuit elements carried in a printed circuit board, and wiring between these each passive circuit elements supported by the computer. Namely, a storage means to memorize the information which Ruhr-ized know-how which an expert uses in case the computer in the 1st invention performs said arrangement with the information about said each passive circuit elements of each, from the outside — data — with the arrangement conditions which you were made to impose on the initial entry and these each passive circuit elements between the terminals of each of said passive circuit elements in the circuit for a design-izing [ the circuit ] and inputted Based on said each information read from said storage means, it has the automatic-layout activation section which designs arrangement of two or more of said passive circuit elements, and wiring between these each passive circuit elements automatically.

[0008] 2nd invention is carried out to the following configurations in the printed circuit board design system of the 1st invention. That is, it becomes the radical which sets up arrangement of said passive circuit elements from said initial entry and the arrangement conditions were inputted into said computer from said outside, and each of said information read from said storage means, and the configuration-file generation section which creates the configuration file which can be diverted to other printed circuit board design systems prepares, and said automatic-layout activation section is making the configuration which loads said configuration file and designs arrangement of two or more of said passive circuit elements, and wiring between each of these passive circuit elements.

[0009] The 3rd invention was equipped with the computer which carries out the internal organs of the storage means, and has devised the following approaches in the printed circuit board design approach of designing arrangement of two or more passive circuit elements carried in a printed circuit board, and wiring between these each passive circuit elements supported by this computer. Namely, the information which Ruhr-ized know-how which an expert uses beforehand in case said arrangement is performed with the information about said each passive circuit elements of each is serially stored and accumulated in said storage means. The arrangement conditions which you were made to impose on the initial entry and these each passive circuit elements between the terminals of each of said passive circuit elements in the circuit for a design are data-ized. Based on said initial entry and arrangement conditions which were data-ized, and said each information read from said storage means, it is made to design arrangement of two or more of said passive circuit elements, and wiring between these each passive circuit elements.

[0010] According to the 1st - the 3rd invention, since the printed circuit board design system and the printed circuit board design approach were constituted as mentioned above, in case arrangement of the passive circuit elements of a printed circuit board and wiring between these each passive circuit elements are designed, not only the initial entry between the passive circuit elements carried in each information and printed circuit board of passive circuit elements but the information about the know-how which the arrangement conditions and expert who were imposed on these passive circuit elements use is taken into consideration. Therefore, said technical problem is solvable.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the functional block diagram of a printed circuit board design CAD system showing the operation gestalt of this invention. A circuit designer mainly uses this printed circuit board design CAD, it designs arrangement of two or more passive circuit elements, and wiring between them, and consists of the I/O means 40 and computers 50 which were arranged to this circuit designer. The I/O means 40 consists of graphic display 41, a keyboard 42, and a mouse 43. The computer 50 is equipped with the circuit element input section 51 which consisted of central processing units (CPU), interface circuitries, etc. which are not illustrated, the components information input section 52, the arrangement know-how input section 53, the circuit diagram data input section 54, the arrangement condition input section 55, and the components arrangement data input section 56.

[0012] The circuit element input section 51 inputs the data in which the function of the passive circuit elements given from the I/O means 40 is shown, and this circuit element input section 51 is connected to circuit element data storage section 57a in the storage means 57 which consisted of random access memory (henceforth RAM) etc. The components information on the components information input section 52 tending to malfunction under the effect from the signal wiring of others [ itself / which was given from the I/O means 40 / of passive circuit elements / the material or the components itself ] etc. is inputted, and this components information input section 52 is connected to components information data storage section 57b in the storage means 57. The arrangement know-how input section 53 inputs the data which Ruhr-ized know-how of the substrate designer who became [ linearity / the ease of handling of the passive circuit elements at the time of manufacturing a printed circuit board, the casting ease of solder, / of a wiring pattern ] skillful, and this arrangement know-how input section 53 is connected to arrangement know-how storage section 57c in the storage means 57.

[0013] The configuration-file generation section 58 which consisted of central processing units, and the automatic-layout activation section 59 are further formed in this printed circuit board. The configuration-file generation section 58 generates the configuration file for opting for arrangement of all the passive circuit elements carried in a printed circuit board, and the output side of circuit element data storage section 57a, components information data storage section 57b, and arrangement know-how storage section 57c and the output side of each circuit diagram data input

section 54, the arrangement condition input section 55, and the components arrangement data input section 56 are connected. The automatic-layout activation section 59 loads the configuration file generated in the configuration-file generation section 58, and performs automatically the design of arrangement of two or more passive circuit elements, and wiring between these each passive circuit elements.

[0014] Drawing 4 is drawing showing the data used by the printed circuit board design CAD system of drawing 1. The outline of the printed circuit board design approach performed by drawing 1 is explained referring to this drawing 4. In the printed circuit board design CAD system of drawing 1, the circuit diagram data 60 in which the connection relation of the passive circuit elements in the circuit for a design is shown, the thing which data-ized the arrangement conditions 61 imposed on these each passive circuit elements, and the database 62 accumulated beforehand are used. It is with components physics information database 62c arrangement know-how database 62a which put the know-how of the skilled substrate designers, such as the ease of handling, the casting ease of solder, and the linearity of a wiring pattern, in a database for every event as a database, circuit element information database 62b which shows the function of a passive-circuit-elements proper, and the material and the components itself of components described the proper information on the components of being easy to malfunction under the effect from other signal wiring to be. From these circuit diagram data 60, the arrangement conditions 61, and a database 62, configuration-file generation processing 70 is performed, a configuration file 71 is generated, and a printed circuit board is designed based on this configuration file 71.

[0015] Drawing 5 is a flow chart which shows generation of the database 62 of drawing 4, and drawing 6 is a flow chart which shows the printed circuit board design approach which drawing 1 performs. The employment approach of drawing 1 and actuation are explained referring to these drawing 5 and drawing 6. Before designing a printed circuit board, it is necessary to create a database 62 beforehand. A keyboard 42 or this GIBODO 42, a mouse 43, and graphic display 41 are used together and used for the creation time of this database 62, and the circuit element information which shows the function of the passive circuit elements which can be carried in a printed circuit board is inputted into a computer 50 in the processing S1 of drawing 5. Circuit element information is inputted into circuit element data storage section 57a through the circuit element input section 51, and this circuit element data storage section 57a are recording of it is done. The data memorized by this circuit element data storage section 57a are set to circuit element information database 62b. In processing S2, the components information for every passive circuit elements is inputted into components information data storage section 57b through the components information input section 52 like processing S1. Components information consists of information on the components proper of the appearance of each passive circuit elements, a terminal location, etc. and the material and the components itself of each of these passive circuit elements tending to malfunction under the effect from other signal wiring etc. Such components information is accumulated in components stored data storage section 57b, and is set to components physics information database 62c. In processing S3, what data-ized substrate designer's expert's arrangement know-how is inputted into arrangement know-how storage section 57c through the arrangement know-how input section 53 like processing S1. The information which data-ized arrangement know-how is accumulated in arrangement know-how storage section 57c, and is set to arrangement know-how database 62a. The above processings S1-S3 are performed serially, and a database 60 is updated and is always maintained by the newest condition.

[0016] In designing the printed circuit board for a design, in the processings S11-S13 of drawing 6, circuit element data storage section 57a to circuit element information database 62a is read, components physical-database 62c is read from components information data storage section 57b, and it actually reads arrangement know-how database 62a from arrangement know-how storage section 57c. In the processing S14 after S11-13, a circuit designer uses together graphic display 41 and a mouse 43 depending on a keyboard 42 or the case, and inputs into a computer 50 the circuit diagram data in which the connection relation of passive circuit elements is shown. This circuit diagram data is inputted into the configuration-file generation section 58 through the circuit diagram data input section 54. In processing S15, arrangement conditions are data-ized as well as processing S14, and it inputs into a computer 50. Arrangement conditions consist of distance between the components of a limit of the distance of wiring, an electrical power system, and a wiring system etc., and are inputted into the configuration-file generation section 58 through the arrangement condition input section 55. In processing S16, it inputs into a computer 50 where [ of a printed circuit board ] it arranges passive circuit elements as well as processing S14, and gives the configuration-file generation section 58 through the components arrangement data input section 56.

[0017] In processing S17, the configuration-file generation section 58 judges the various conditions which consist of data inputted by processings S11-S16, and generates the configuration file for performing an automatic layout. The automatic-layout activation section 59 loads the configuration file which the configuration-file generation 58 generated, is automatic and designs arrangement of two or more passive circuit elements, and wiring between those passive circuit elements.

[0018] Drawing 7 is the top view showing the example of arrangement of the passive circuit elements which used the printed circuit board design CAD system of drawing 1, and the common sign is given to the element in drawing 3, and the common element. By performing generation of the database 62 by processings S1-S3, and the design of processings S11-S18, passive circuit elements 30 are arranged based on the Ruhr according to a configuration file, and two or more passive circuit elements 30 align finely [ drawing 3 ]. While the sense of each passive circuit elements 30 and the distance between each passive circuit elements 30 become suitable and the effectiveness at the time of loading is improved by this, wiring becomes linear and it becomes easy to create a wiring pattern.

[0019] As mentioned above, since the printed circuit board design CAD system was constituted, it has the following

advantages.

(1) Since the arrangement know-how of the substrate designer who became skillful in advance is accumulated in the database 62, a printed circuit board can be designed only by the circuit designer.

(2) Since arrangement conditions are data-ized by processing S15 and it was made to be reflected in a configuration file, while arrangement mistakes are reducible, a designer's man day is reducible.

(3) Since the configuration-file generation section 58 is formed and a design file is once generated, if this configuration file is diverted to other printed circuit board design systems, the design of a printed circuit board will be attained with other printed circuit board design systems.

(4) Since an automatic layout is performed after creating a configuration file using the database 62 generated in advance, circuit diagram data, the data-ized arrangement conditions, and components arrangement information, the design result of fixed high quality is obtained regardless of a designer's level of skill.

[0020] In addition, this invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt, but various deformation is possible for it. As the modification, there is the following, for example.

(i) The processing sequence of processings S11-S16 is not limited to drawing 6, but can be changed.

(ii) The processing sequence of processings S1-S3 is not limited to drawing 5, but can be changed.

[0021]

[Effect of the Invention] A storage means to memorize the information about each passive circuit elements, and the information which Ruhr-ized know-how which an expert uses according to the 1st and 2nd invention as explained to the detail above, The arrangement conditions which you were made to impose on the initial entry and passive circuit elements between the terminals of passive circuit elements, Since the automatic-layout activation section which designs arrangement of two or more passive circuit elements and wiring between each passive circuit elements based on each information read from the storage means was prepared in the computer Not only the initial entry between the passive circuit elements carried in each information and printed circuit board of passive circuit elements but the information about the know-how which the arrangement conditions and expert who were imposed on passive circuit elements use can be considered, for example, it can design only by the circuit designer. While being able to reduce arrangement mistakes and being able to reduce a designer's man day moreover, the design result of fixed high quality is obtained regardless of a designer's level of skill.

[0022] According to the 3rd invention, the information which Ruhr-ized know-how which an expert uses beforehand in case said arrangement is performed with the information about each passive circuit elements is serially stored and accumulated in the storage means. The arrangement conditions which you were made to impose on the initial entry and these each passive circuit elements between the terminals of each passive circuit elements in the circuit for a design are data-ized. Since arrangement of two or more passive circuit elements and wiring between these each passive circuit elements are designed based on the initial entry and arrangement conditions which were data-ized, and each information read from the storage means Not only the initial entry between the passive circuit elements carried in each information and printed circuit board of passive circuit elements but the information about the know-how which the arrangement conditions and expert who were imposed on passive circuit elements use is considered, and it can design only by the circuit designer. Moreover, while a designer's man day is reducible, the design result of fixed high quality is obtained by reduction of arrangement mistakes regardless of a designer's level of skill.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the functional block diagram of a printed circuit board design CAD system showing the operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the conventional printed circuit board design CAD system.

[Drawing 3] It is the top view showing the example of arrangement of the passive circuit elements using drawing 2 .

[Drawing 4] It is drawing showing the data used by the printed circuit board design CAD system of drawing 1 .

[Drawing 5] It is the flow chart which shows generation of the database 60 of drawing 4 .

[Drawing 6] It is the flow chart which shows the printed circuit board design approach which drawing 1 performs.

[Drawing 7] It is the top view showing the example of arrangement of the passive circuit elements using the printed circuit board design CAD system of drawing 1 .

[Description of Notations]

30 Passive Circuit Elements

40 I/O Means

50 Computer

51 Circuit Element Input Section

52 Components Information Input Section

53 Arrangement Know-how Input Section

54 Circuit Diagram Data Input Section

55 Arrangement Condition Input Section

56 Components Arrangement Data Input Section

57 Storage Means

58 Configuration-File Generation Section

59 Automatic-Layout Activation Section

60 Circuit Diagram Data

61 Arrangement Conditions

62 Database

62a Arrangement know-how database

62b Circuit element information database

62c Components physics information database

71 Configuration File

---

[Translation done.]

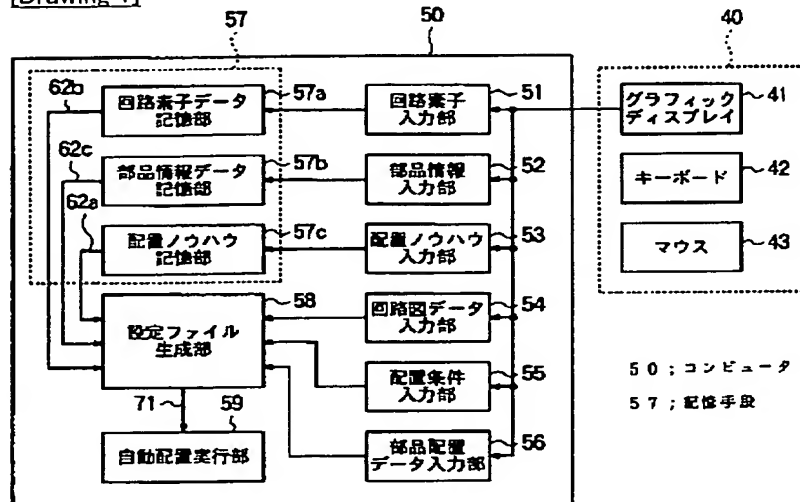
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

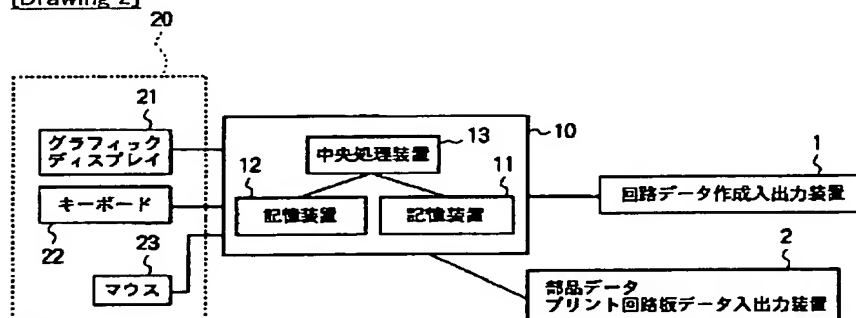
## DRAWINGS

[Drawing 1]



本発明の実施形態のプリント回路板設計 CAD システム

[Drawing 2]



従来のプリント回路板設計 CAD システム

[Drawing 4]



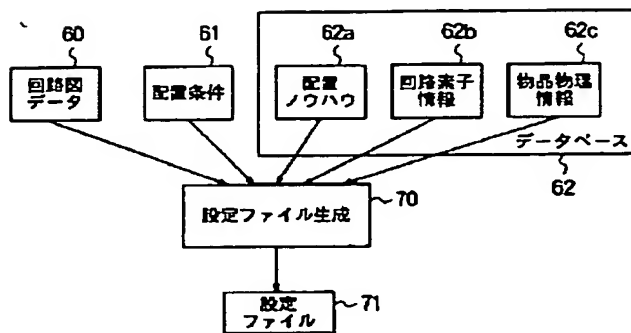
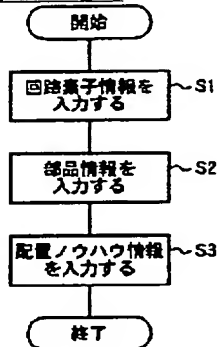


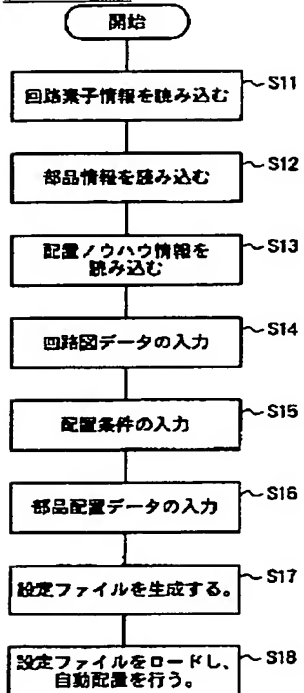
図1で用いるデータ

## [Drawing 5]



## データベース 62 の作成

## [Drawing 6]



## プリント回路板の設計方法

## [Drawing 3]

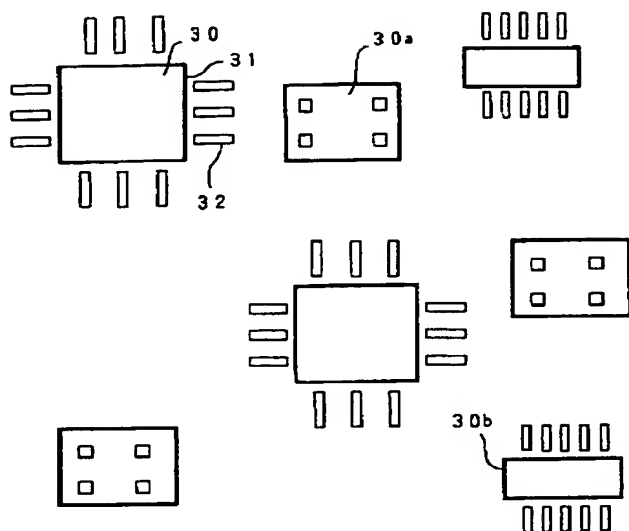


図2を用いた回路部品の配置例

[Drawing 7]

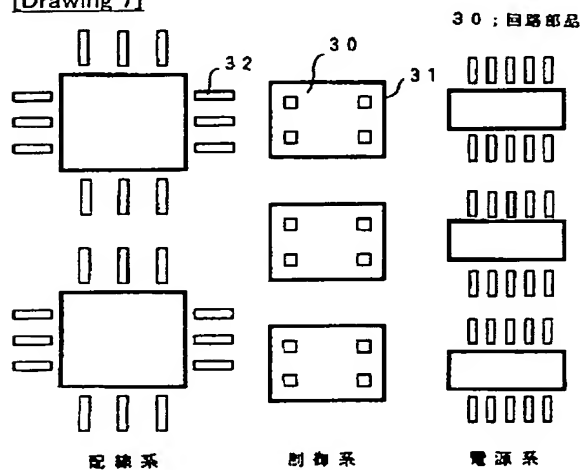


図1を用いた回路部品の配置例

[Translation done.]

本発明の実施形態のプリント回路板設計CADシステム

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンピュータを備え、該コンピュータの支援により、プリント回路板に搭載する複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行うプリント回路板設計システムにおいて、

前記コンピュータは、個々の前記回路部品に関する情報と前記配置を行う際に熟練者が用いるノウハウをルール化した情報とを記憶する記憶手段と、

外部からデータ化されて入力された設計対象回路における前記各回路部品の端子間の接続情報及び該各回路部品に課せられた配置条件と、前記記憶手段から読出された前記各情報とに基づき、自動で前記複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行う自動配置実行部とを、有することを特徴とするプリント回路板設計システム。

【請求項 2】 前記コンピュータには、前記外部から入力された前記接続情報及び配置条件と前記記憶手段から読出された前記各情報とから、前記回路部品の配置を設定する基になり且つ他のプリント回路板設計システムにも転用可能な設定ファイルを作成する設定ファイル生成部を設け、前記自動配置実行部は、前記設定ファイルをロードして前記複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行う構成にしたことを特徴とする請求項 1 記載のプリント回路板設計システム。

【請求項 3】 記憶手段を内蔵するコンピュータを備え、該コンピュータの支援により、プリント回路板に搭載する複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行うプリント回路板設計方法において、予め、前記個々の回路部品に関する情報と前記配置を行う際に熟練者が用いるノウハウをルール化した情報とを逐次前記記憶手段に格納して蓄積しておき、設計対象回路における前記各回路部品の端子間の接続情報及び該各回路部品に課せられた配置条件とをデータ化し、前記データ化した接続情報及び配置条件と前記記憶手段から読出した前記各情報とに基づき、前記複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行うことを特徴とするプリント回路板設計方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プリント回路板に搭載する複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を自動で行うプリント回路板設計システムと、該システムを用いるプリント回路板の設計方法とに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図 2 は、従来のプリント回路板設計 CAD システムを示す構成図である。プリント回路板設計システムとしては、図 2 のようなプリント回路板 CAD

(Computer aided design) システムが一般的に用いられている。従来のプリント回路板設計 CAD システムは、基板設計者との対話により、プリント回路板のレイアウトを設計する構成であり、個々の回路部品のデータ及びプリント回路板のデータを入出力する部品データ/プリント回路板データ入出力装置 1 と、回路部品の接続関係を示す回路図データを入出力するための回路データ作成入出力装置 2 と、コンピュータ 10 と、入力部 20 とを備えている。

【0003】 コンピュータ 10 は、部品データ/プリント回路板データ入出力装置 1 から入力された回路部品及びプリント回路板のデータを格納する記憶装置 11 と、回路データ作成入出力装置 2 から入力された回路図データを格納する記憶装置 12 と、回路部品の搭載位置を決定すると共に、該回路部品間を結ぶ配線のルートを決定制する中央処理装置 13 とを有している。入力部 20 は、コンピュータ 10 で処理したデータを図面化して表示するグラフィックディスプレイ 21 と、プリント回路板設計情報をキー入力するためのキーボード 22 と、プリント回路板の設計情報を 2 次元入力するためのマウス 23 とを有している。

【0004】 次に、図 2 のプリント回路板 CAD システムを用いたプリント回路板設計方法を説明する。回路設計者は、回路データ作成入出力装置 2 を用い、回路の端子間の接続情報等からなる回路図データを作成し、通信によってコンピュータ 10 に入力する。これと併せて、回路設計者は、回路図における配線系、制御系、電源系等の配置条件を紙面等に記述して基板設計者に渡す。コンピュータ 10 に入力された回路図データは、一旦、記憶装置 12 に格納される。一方、記憶装置 11 には、予め、複数種類の回路部品のデータやプリント回路板のデータが格納されている。基板設計者は、入力部 20 を使用してコンピュータ 10 との対話を行い、記憶装置 11 に格納されたデータからプリント回路板及び回路部品の選択し、中央処理装置 13 により、選択したプリント回路板に複数の回路部品を配置し、さらに、回路部品間の配線をしていた。

【0005】 図 3 は、図 2 を用いて設計した回路部品の配置例を示す平面図である。実際の設計に際しては、基板設計者がグラフィックディスプレイ 21 をモニタし、マウス 23 を利用して様々な配置条件のある回路部品 30 をレイアウトする。そのグラフィックディスプレイ 21 には、例えば回路部品 30 の外形 31 と端子位置 32 等が表示される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来のプリント回路板設計 CAD システムでは、次のような課題があった。配置条件には、例えば、誘導障害の防止、高速のクロックを伝送する配線は短距離になるように回路部品 30 を配置すること、及び回路部品 30 のうちの

発熱をする図3中の回路部品30aと熱に影響を受ける回路部品30bとは近い位置に配置しないこと等がある。このような種々の配置条件のある回路部品30は、基板設計者がその配置条件を総合的に判断して配置するので、多大な時間が必要になっていた。また、種々の配置条件のある回路部品30の配置でミスをおかし、その結果、誤動作を起こすような場合には、プリント回路板の設計をやり直すという工数的にも、コスト的にも大きな影響を与えていた。さらに、各回路部品30の配置を決定する際には、各部品30を搭載してプリント回路板を製造する際の回路部品30のハンドリングの容易性、半田の流し込み容易性、配線パタンの直線性等に影響を与える基板設計者のノウハウが考慮される。これらに対処する能力は、基板設計者の熟練度によって異なり、設計されたプリント回路板が基板設計者毎に異なることもあった。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明のうちの第1の発明は、コンピュータを備え、そのコンピュータの支援により、プリント回路板に搭載する複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行うプリント回路板設計システムにおいて、次のように構成している。即ち、第1の発明におけるコンピュータは、個々の前記各回路部品に関する情報と前記配置を行う際に熟練者が用いるノウハウをルール化した情報とを記憶する記憶手段と、外部からデータ化されて入力された設計対象回路における前記各回路部品の端子間の接続情報及び該各回路部品に課せられた配置条件と、前記記憶手段から読出された前記各情報とに基づき、自動で前記複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行う自動配置実行部とを、備えている。

【0008】第2の発明は、第1の発明のプリント回路板設計システムにおいて、次のような構成にしている。即ち、前記コンピュータには、前記外部から入力された前記接続情報及び配置条件と前記記憶手段から読出された前記各情報とから、前記回路部品の配置を設定する基になり且つ他のプリント回路板設計システムにも転用可能な設定ファイルを作成する設定ファイル生成部を設け、前記自動配置実行部は、前記設定ファイルをロードして前記複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行う構成にしている。

【0009】第3の発明は、記憶手段を内蔵するコンピュータを備え、該コンピュータの支援により、プリント回路板に搭載する複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行うプリント回路板設計方法において、次のような方法を講じている。即ち、予め、前記個々の各回路部品に関する情報と前記配置を行う際に熟練者が用いるノウハウをルール化した情報とを逐次前記記憶手段に格納して蓄積しておき、設計対象回路における

前記各回路部品の端子間の接続情報及び該各回路部品に課せられた配置条件とをデータ化し、前記データ化した接続情報及び配置条件と前記記憶手段から読出した前記各情報とに基づき、前記複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行うようにしている。

【0010】第1～第3の発明によれば、以上のようにプリント回路板設計システム及びプリント回路板設計方法を構成したので、プリント回路板の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行う際に、個々の回路部品の情報及びプリント回路板に搭載する回路部品間の接続情報はかりでなく、該回路部品に課せられた配置条件及び熟練者が用いるノウハウに関する情報も、考慮される。従って、前記課題を解決できるのである。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施形態を示すプリント回路板設計CADシステムの機能ブロック図である。このプリント回路板設計CADは、主として回路設計者が使用し、複数の回路部品の配置とそれらの間の配線の設計を行うものであり、該回路設計者に対して配備された入出力手段40とコンピュータ50とで構成されている。入出力手段40は、例えばグラフィックディスプレイ41とキーボード42とマウス43とで構成されている。コンピュータ50は、図示しない中央処理装置(CPU)及びインタフェース回路等で構成された回路素子入力部51、部品情報入力部52、配置ノウハウ入力部53、回路図データ入力部54、配置条件入力部55、及び部品配置データ入力部56を備えている。

【0012】回路素子入力部51は、入出力手段40から与えられた回路部品の機能を示すデータを入力するものであり、該回路素子入力部51は、ランダムアクセスメモリ(以下、RAMという)等で構成された記憶手段57中の回路素子データ記憶部57aに接続されている。部品情報入力部52は、入出力手段40から与えられた回路部品の素材や部品自体が他の信号配線からの影響で誤動作しやすい等の部品情報を入力するものであり、該部品情報入力部52は、記憶手段57中の部品情報データ記憶部57bに接続されている。配置ノウハウ入力部53は、例えば、プリント回路板を製造する際の回路部品のハンドリングの容易性、半田の流し込み容易性、及び配線パタンの直線性等の熟練した基板設計者のノウハウをルール化したデータを入力するものであり、該配置ノウハウ入力部53は、記憶手段57中の配置ノウハウ記憶部57cに接続されている。

【0013】このプリント回路板には、さらに、中央処理装置で構成された設定ファイル生成部58と、自動配置実行部59とが設けられている。設定ファイル生成部58は、プリント回路板に搭載するすべての回路部品の配置を決定するための設定ファイルを生成するものであり、回路素子データ記憶部57a、部品情報データ記憶部57b及び配置ノウハウ記憶部57cの出力側と、各

回路図データ入力部54、配置条件入力部55及び部品配置データ入力部56の出力側とが接続されている。自動配置実行部59は、設定ファイル生成部58で生成された設定ファイルをロードして、複数の回路部品の配置と該各回路部品間の配線の設計を自動で行うものである。

【0014】図4は、図1のプリント回路板設計CADシステムで用いるデータを示す図である。この図4を参照しつつ、図1で行うプリント回路板設計方法の概要を説明する。図1のプリント回路板設計CADシステムでは、設計対象回路における回路部品の接続関係を示す回路図データ60と、該各回路部品に課せられた配置条件61をデータ化したものと、予め、蓄積されたデータベース62とを用いる。データベースとしては、ハンドリングの容易性、半田の流し込み容易性、及び配線パタンの直線性等の熟練した基板設計者のノウハウを事象毎にデータベース化した配置ノウハウデータベース62aと、回路部品固有の機能を示す回路素子情報データベース62bと、部品の素材や部品自体が他の信号配線からの影響で誤動作しやすい等の部品の固有情報を記述した部品物理情報データベース62cとである。これらの回路図データ60、配置条件61及びデータベース62から、設定ファイル生成処理70を行い、設定ファイル71を生成し、該設定ファイル71に基づきプリント回路板の設計を行う。

【0015】図5は、図4のデータベース62の生成を示すフローチャートであり、図6は、図1の行うプリント回路板設計方法を示すフローチャートである。これらの図5及び図6を参照しつつ、図1の運用方法と動作を説明する。プリント回路板の設計を行う前に、予め、データベース62を作成する必要がある。このデータベース62の作成時には、キーボード42、或いは該キーボード42とマウス43とグラフィックディスプレイ41とが併用して用いられ、図5の処理S1において、プリント回路板に搭載可能な回路部品の機能を示す回路素子情報がコンピュータ50に入力される。回路素子情報は回路素子入力部51を介して回路素子データ記憶部57aに入力され、該回路素子データ記憶部57aに蓄積される。この回路素子データ記憶部57aに記憶されたデータが、回路素子情報データベース62bになる。処理S2において、処理S1と同様に、回路部品毎の部品情報が部品情報入力部52を介して部品情報データ記憶部57bに入力される。部品情報は、各回路部品の外形や端子位置等と、該各回路部品の素材や部品自体が他の信号配線からの影響で誤動作しやすい等の部品固有の情報等で構成されている。これらの部品情報が部品記憶データ記憶部57bに蓄積され、部品物理情報データベース62cになる。処理S3において、処理S1と同様に、基板設計者の熟練者の配置ノウハウをデータ化したものが、配置ノウハウ入力部53を介して配置ノウハウ記憶

部57cに入力される。配置ノウハウをデータ化した情報が、配置ノウハウ記憶部57cに蓄積され、配置ノウハウデータベース62aになる。以上の処理S1～S3は逐次行われ、データベース60は更新されて常に最新の状態に維持される。

【0016】実際に、設計対象のプリント回路板を設計する場合には、図6の処理S11～S13において、回路素子データ記憶部57aから回路素子情報データベース62aを読み込み、部品情報データ記憶部57bから部品物理データベース62cを読み込み、配置ノウハウ記憶部57cから配置ノウハウデータベース62aを読み込む。S11～S13の後の処理S14において、回路設計者は、キーボード42或いは場合によってはグラフィックディスプレイ41及びマウス43を併用し、回路部品の接続関係を示す回路図データをコンピュータ50に入力する。この回路図データは、回路図データ入力部54を介して設定ファイル生成部58に入力される。処理S15において、処理S14と同様に、配置条件をデータ化してコンピュータ50に入力する。配置条件は、例えば、配線の距離の制限、電源系及び配線系の部品間の距離等で構成され、配置条件入力部55を介して設定ファイル生成部58に入力される。処理S16において、処理S14と同様に、プリント回路板のどこに回路部品を配置するかをコンピュータ50に入力し、部品配置データ入力部56を介して設定ファイル生成部58に与える。

【0017】処理S17において、設定ファイル生成部58は、処理S11～S16で入力されたデータからなる各種条件を判断し、自動配置を行うための設定ファイルを生成する。自動配置実行部59は、設定ファイル生成部58が生成した設定ファイルをロードし、自動で、複数の回路部品の配置とそれらの回路部品間の配線を設計する。

【0018】図7は、図1のプリント回路板設計CADシステムを用いた回路部品の配置例を示す平面図であり、図3中の要素と共通の要素には共通の符号が付されている。処理S1～S3によるデータベース62の生成と、処理S11～S18の設計を行うことにより、設定ファイルに従ったルールに基づいて回路部品30が配置され、図3に比べ、例えば複数の回路部品30がきれいに整列される。これにより、各回路部品30の向きと各回路部品30間の距離とが適切になり、搭載時の効率が改善されると共に、配線が直線的になり、配線パターンが作成しやすくなる。

【0019】以上のように、プリント回路板設計CADシステムを構成したので、次のような利点を有している。

(1) 事前に熟練した基板設計者の配置ノウハウをデータベース62に蓄積しておくので、回路設計者だけでプリント回路板の設計を行うことができる。

(2) 処理S15で配置条件をデータ化し、設定ファイルに反映するようにしたので、配置ミスが削減できると共に、設計者の工数を削減できる。

(3) 設定ファイル生成部58を設け、一旦、設計ファイルを生成するので、この設定ファイルを他のプリント回路板設計システムに転用すれば、他のプリント回路板設計システムでも、プリント回路板の設計が可能になる。

(4) 事前に生成されたデータベース62、回路図データ、データ化した配置条件、部品配置情報を利用して設定ファイルを作成した上で自動配置を行うので、設計者の熟練度に関係なく一定の高品質の設計結果が得られる。

【0020】なお、本発明は、上記実施形態に限定されず種々の変形が可能である。その変形例としては、例えば次のようなものがある。

(i) 処理S11～S16の処理順序は、図6に限定されず、変更が可能である。

(ii) 処理S1～S3の処理順序は、図5に限定されず、変更が可能である。

【0021】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、第1及び第2の発明によれば、個々の回路部品に関する情報と熟練者が用いるノウハウをルール化した情報とを記憶する記憶手段と、回路部品の端子間の接続情報及び回路部品に課せられた配置条件と、その記憶手段から読出された各情報とに基づき、複数の回路部品の配置及び各回路部品間の配線の設計を行う自動配置実行部とを、コンピュータに設けたので、個々の回路部品の情報及びプリント回路板に搭載する回路部品間の接続情報ばかりでなく、回路部品に課せられた配置条件及び熟練者が用いるノウハウに関する情報も加味でき、例えば回路設計者だけで、設計を行うことができる。その上、配置ミスが削減でき、設計者の工数を削減できると共に、設計者の熟練度に関係なく一定の高品質の設計結果が得られる。

【0022】第3の発明によれば、予め、個々の回路部品に関する情報と前記配置を行う際に熟練者が用いるノウハウをルール化した情報とを逐次記憶手段に格納して蓄積しておき、設計対象回路における各回路部品の端子間の接続情報及び該各回路部品に課せられた配置条件とをデータ化し、データ化した接続情報及び配置条件と記憶手段から読出した各情報とに基づき、複数の回路部品の配置及び該各回路部品間の配線の設計を行うので、

個々の回路部品の情報及びプリント回路板に搭載する回路部品間の接続情報ばかりでなく、回路部品に課せられた配置条件及び熟練者が用いるノウハウに関する情報も加味され、回路設計者だけで、設計を行うことができる。その上、配置ミスの削減により、設計者の工数を削減できると共に、設計者の熟練度に関係なく一定の高品質の設計結果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示すプリント回路板設計CADシステムの機能ブロック図である。

【図2】従来のプリント回路板設計CADシステムを示す構成図である。

【図3】図2を用いた回路部品の配置例を示す平面図である。

【図4】図1のプリント回路板設計CADシステムで用いるデータを示す図である。

【図5】図4のデータベース60の生成を示すフローチャートである。

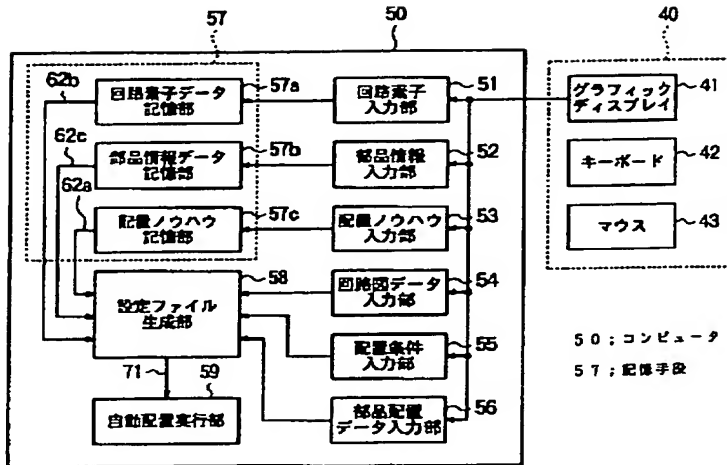
【図6】図1の行うプリント回路板設計方法を示すフローチャートである。

【図7】図1のプリント回路板設計CADシステムを用いた回路部品の配置例を示す平面図である。

【符号の説明】

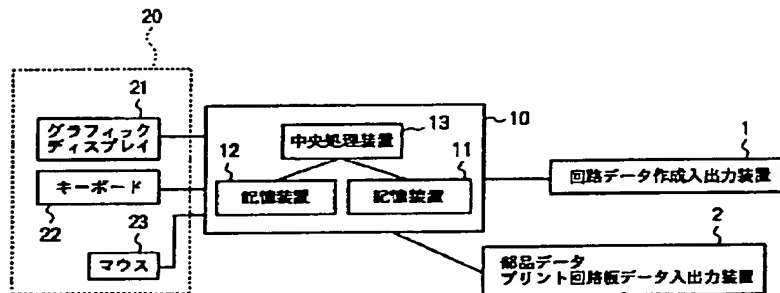
- 30 回路部品
- 40 入出力手段
- 50 コンピュータ
- 51 回路素子入力部
- 52 部品情報入力部
- 53 配置ノウハウ入力部
- 54 回路図データ入力部
- 55 配置条件入力部
- 56 部品配置データ入力部
- 57 記憶手段
- 58 設定ファイル生成部
- 59 自動配置実行部
- 60 回路図データ
- 61 配置条件
- 62 データベース
- 62 a 配置ノウハウデータベース
- 62 b 回路素子情報データベース
- 62 c 部品物理情報データベース
- 71 設定ファイル

【図1】



本発明の実施形態のプリント回路板設計 CAD システム

【図2】



従来のプリント回路板設計 CAD システム

【図4】

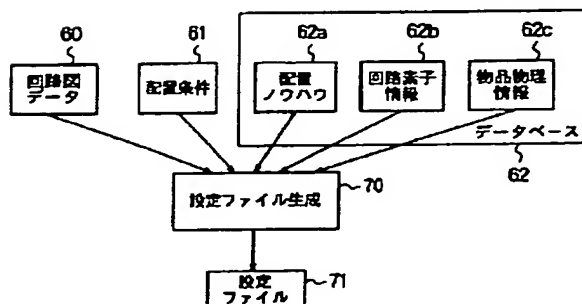
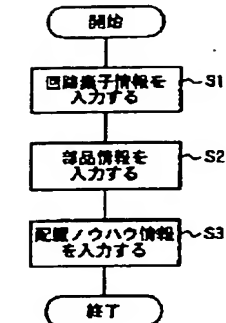


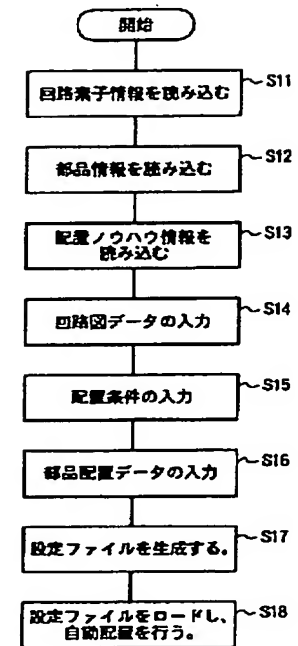
図1で用いるデータ

【図5】



データベース 62 の作成

【図6】



プリント回路板の設計方法



【図3】

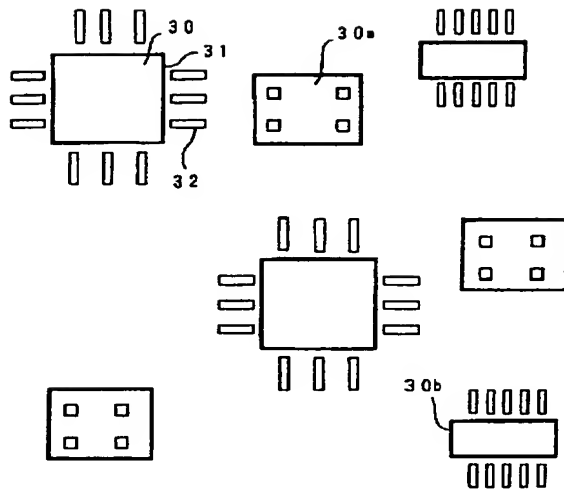


図2を用いた回路部品の配置例

【図7】

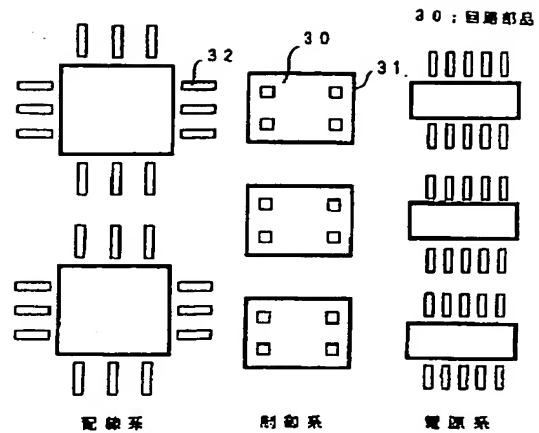


図1を用いた回路部品の配置例

フロントページの続き

(72)発明者 重森 正志  
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

Fターム(参考) 5B046 AA08 BA05 BA06 KA05